Valentin Haecker.

Umwelt und Erbgut.

[Hallische Universitätsreden. 29]

HALLISCHE UNIVERSITÄTSREDEN
29

Umwelt und Erbgut

Rede
gehalten beim Antritt des Rektorats
der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg
am 12. Juli 1926
von

Valentin Haecker

LIBRARY
MAY 7 1927
UNIVERSITY OF TORONTO

Max Niemeyer Verlag
Halle (Saale)
1926

Biol
H

HALLISCHE UNIVERSITÄTSREDEN
29

Umwelt und Erbgut

Rede
gehalten beim Antritt des Rektorats
der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg
am 12. Juli 1926
von

Valentin Haecker

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

246639
19.9.30

Max Niemeyer Verlag
Halle (Saale)
1926

Alle Rechte,
auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright by Max Niemeyer, Verlag, Halle (Saale), 1926

Druck von Karras, Kröber & Nietschmann, Halle (Saale)

Hochansehnliche Festversammlung!
Hochverehrte Herren Kollegen!
Liebe Kommilitonen!

Wenn nach altem Brauch an diesem Tage der Redner über Ergebnisse spricht, die in seinem eigenen Arbeitsgebiet gewonnen werden konnten, so wird er versuchen, an bekannte Tatsachen oder an bekannte Namen anzuknüpfen. Lassen Sie mich heute mit dem Namen eines Mannes beginnen, dessen Lebensarbeit allerdings nur wenigen Nichtbiologen geläufig sein wird, der aber auf dem Gebiet der Entwicklungslehre ein bahnbrechender Forscher im vollen Sinne des Wortes gewesen ist und der überdies für unsere Universität eine besondere Bedeutung hat.

Im Jahre 1759 hat ein junger Mediziner aus Berlin, Caspar Friedrich Wolff, bei der hiesigen medizinischen Fakultät mit einer Schrift promoviert, welche heute allgemein als einer der wichtigsten Marksteine der biologischen Forschung angesehen wird. Wolff hat in diesem Werke, welches den Titel „Theorie der Zeugung" führt, und in einigen späteren Schriften[1]) die Entwicklung der Pflanzen und Tiere auf Grund

[1]) Vgl. Theoria generationis quam gradu doctoris medicinae in reg. Fridericiana D. Oct. 1759 consequendo stabilivit Caspar Fridericus Wolff Berolinensis. Cum II tabulis aeneis. Halae ad Salam. Litteris Hendelianis (eine deutsche, von P. Samassa besorgte Übersetzung ist unter Nr. 84 und 85 in „Ostwald's Klassikern der exakten Wissenschaften" 1896 im Verlag von W. Engelmann in Leipzig erschienen); C. F. Wolff, Theorie von der Generation, Berlin (F. W. Birnstiel) 1764; C. F. Wolff, Über die Bildung des Darmkanals im bebrüteten Hühnchen, übersetzt von Joh. Friedr. Meckel, Halle (Rengersche Buchhandlung) 1812 (Übersetzung einer 1768 in den Neuen Petersburger Commentarien, Bd. 12 und 13, erschienenen Schrift).

eigener mikroskopischer Forschung in ausführlicher Weise behandelt. Er hat dabei den Grundsatz befolgt, daß man nichts annehmen, zugeben und behaupten könne als was man mit Augen gesehen habe und anderen jederzeit wieder vorzuzeigen imstande sei. In seinen botanischen Untersuchungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, ist Wolff damit, daß er die wesentliche Übereinstimmung im Bau der grünen Blätter und der einzelnen Blütenorgane, also der Kelch-, Blumen-, Staub- und Fruchtblätter, feststellte, ein Vorläufer Goethes geworden. Auf zoologischem Gebiete hat er als erster die Entwicklung des Hühnchenkeimes Schritt für Schritt verfolgt und auf Grund seiner eigenen, vielfach allerdings unrichtigen Einzelbeobachtungen die zur damaligen Zeit herrschende Evolutions- oder Praeformationstheorie schwer erschüttert. Nach dieser, besonders von Bonnet begründeten und u. a. auch von dem Dichter-Forscher Albrecht von Haller und von Leibniz gebilligten Lehre sollten im tierischen Ei alle einzelnen Organe bereits als unsichtbare kleine Teile und zwar in derselben Lage und Verteilung, wie im erwachsenen Zustand vorhanden sein, um dann bei der Entwicklung des Eies allmählich entfaltet und dem Auge sichtbar zu werden. Wolff wies nun nach, daß im Ei kein derartiges Miniaturbild des fertigen Organismus vorhanden sei, und so vertrat er denn in seiner Theorie der Epigenesis die Anschauung, daß aus der zunächst ganz einfachen, vollkommen unorganisierten Eisubstanz durch die im Ei gelegenen Bildungskräfte im Laufe des Entwicklungsprozesses stufenweise die einzelnen Organe herausgesondert und organisiert werden. Diese Lehre fand bald die Unterstützung hervorragender Forscher, wie z. B. des Göttinger Physiologen Blumenbach. Auch Kant hat sie anerkannt, weil ihm der epigenetische Standpunkt mit einem Minimum des Übernatürlichen auszukommen schien. Durch die Bekanntschaft mit Kant ist auch Goethe ein Anhänger der Epigenesistheorie geworden.[1]) Wolffs Lehre

[1]) Blumenbach, J. F., Über den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäfte, Göttingen (J. Chr. Dieterich) 1781; Kant, Kritik der Urteilskraft 1790, § 81. Kant schreibt an dieser Stelle Blumenbach das Hauptverdienst bei der Begründung der Epigenesistheorie zu. Wie K. Vorländer (Kant-Schiller-Goethe, Leipzig, Dürr, 1907, S. 222) hervorhebt, wurde durch diese

hat dann lange Zeit hindurch eine unbeschränkte Herrschaft geführt, bis in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts, hauptsächlich unter dem Einfluß der Werke von Weismann und Roux die Praeformationstheorie in verjüngter, moderner Gestalt wieder erstand und ihre Flügel wieder mächtig zu regen begann.

Bei einem umfassenden Geist, wie es Wolff gewesen ist, konnte es nicht ausbleiben, daß er da und dort, vorausschauend oder vielmehr, da ihm die Tragweite seiner Gedanken nicht bewußt sein konnte, gewissermaßen instinktiv Probleme gestreift hat, deren Zeit noch lange nicht erfüllt war und deren systematische Behandlung noch mehr als ein Jahrhundert auf sich warten ließ. Schon in der Dissertation wird die Tatsache, daß der Ausbildungsgrad des Hühnchenembryos nicht einfach proportional der Bebrütungsdauer ist, darauf zurückgeführt, daß auch die Luftwärme und die Lage des Eies unter der brütenden Henne eine Rolle spielt. Und von einem etwas anderen Standpunkt aus werden die lebhaften Farben der Blütenkronen und vieler Früchte damit in Zusammenhang gebracht, daß die Wärme und die austrocknende Luft je nach der Anlage der Pflanze (pro indole plantae) und dem Grade der Austrocknung in verschiedener Weise auf die Farbe wirkt.[1]) Hier wird ein Zusammenhang berührt, der neben dem eigentlichen Vererbungsproblem heute im Mittelpunkt des biologischen Interesses steht: die Frage, in welchem Sinne und auf welche Weise äußere Faktoren auf den wachsenden und fertigen Organismus einwirken und wie dieser selbst auf die von außen kommenden Einwirkungen antwortet.

Immer und immer wieder ist seit Wolffs Zeiten dieses Verhältnis behandelt worden, aber eine genauere Formulierung der Fragestellungen und ein zielbewußtes Vorgehen ist erst möglich geworden, nachdem man bezüglich der inneren, insbesondere der erblich übernommenen Qualitäten, welche der Organismus von seiner Seite aus den Wirkungen der Um-

---

Stelle Kant's Goethe zur erneuten Lektüre des früher nur flüchtig gelesenen Blumenbach'schen Werkes angeregt. Vgl. hierzu auch Th. Ziehen, Deutsche med. Woch. 1924, Nr. 16.

[1]) Vgl. Dissertation § 167 und § 118.

welt entgegenstellt, zu größerer Klarheit gelangt war. Von zwei Seiten her wurde hier das Erfahrungsmaterial und das begriffliche Rüstzeug zusammengetragen. Ich muß hier einerseits an den Begriff der Anlage oder Erbeinheit erinnern. Unter der erblichen Anlage einer Körpereigenschaft, z. B. der blauen Augenfarbe, verstehen wir bekanntlich das hypothetische, im Keime eingeschlossene, von den Eltern übernommene Agens, welches die Ursache dafür bildet, daß bei der Entwicklung des jungen Organismus aus dem Keime eben diese bestimmte Eigenschaft zur Entfaltung kommt. So viele selbständig erbliche Eigenschaften bei einer Tier- oder Pflanzenart vorkommen, ebensoviele selbständige Anlagen oder Erbeinheiten müssen, wie man anzunehmen pflegt, im Keime eingeschlossen sein. Diese Vorstellungen, in welchen in gewissem Sinne die alte Praeformationslehre in neuem Kleide wiederauflebt, ist von Weismann, de Vries u. a. begründet und ausgebaut worden und durch die von Mendel ins Leben gerufene experimentelle, analytisch-zergliedernde Bastardforschung oder Kreuzungsanalyse ist ihr ein sicherer Halt verschafft worden. Dem Anlagenbegriff steht auf der anderen Seite seit den Arbeiten von Rokitansky und Beneke dem Älteren der Konstitutionsgedanke der menschlichen Pathologie gegenüber. Nur kurz möchte ich darauf hinweisen, daß man unter Konstitution in der Regel die Gesamtheit derjenigen Eigenschaften, insbesondere auch derjenigen erblichen Qualitäten versteht, auf denen die allgemeine Leistungsfähigkeit des Körpers und seine besondere Art, auf äußere Reize zu reagieren, beruht. Auch in der Konstitutionsforschung wird natürlich analytisch gearbeitet[1]), aber der theoretische Schwerpunkt liegt doch in der Betrachtung des Organismus als eines harmonischen oder in seiner Harmonie gestörten Ganzen. Lange sind Kreuzungsanalyse und Konstitutionsforschung wie zwei Fremde nebeneinander hergegangen, erst neuerdings wird versucht, die Annahme selbständig übertragbarer Erbeinheiten und den Konstitutionsbegriff miteinander in nähere Verbindung zu bringen und damit auch für unsere Frage nach der Wirkung

[1]) Vgl. den Martiusschen Begriff der Teil- oder Partialkonstitutionen.

äußerer Einflüsse auf den Organismus eine einheitliche Grundlage zu gewinnen.[1])

Wenn wir nun diese Frage etwas enger fassen und auf die Formel: Umwelt und Erbgut bringen, so soll zunächst hervorgehoben werden, daß das Interesse, das sich an diese Dinge knüpft, kein ausschließlich theoretisches ist. Der Züchter, der eine neuentstandene Rasse weiterkultivieren oder eine ausländische Form einbürgern will, muß wissen, wie sie kraft ihres Anlagenbestandes oder, wie man sagt, ihres Genotypus auf das Klima reagiert. Sowohl bei Pflanzen als bei Tieren kommt die Frage hinzu, wie die einzelnen Nährstoffe auf das Wachstum und die Leistung des Organismus kraft seiner erblich übernommenen Natur einwirken, bei Tieren außerdem die Frage nach dem Einfluß systematischer körperlicher Übung und verschiedener psychischer Momente, vor allem der Wirkung der Dressur, der allgemeinen Behandlung, der Gewöhnung an eine neue Unterkunft usw. Es ist eine jedem Hühnerzüchter bekannte Tatsache, daß neuerworbene Hennen in neuen Verhältnissen zunächst nur schlecht Eier legen. Gehen wir zum Menschen über, so ist, wie kaum ausgeführt zu werden braucht, die Möglichkeit einer Akklimatisation des jungen und erwachsenen Organismus in anderen, zumal tropischen Gegenden ein Problem von ungeheuerem wirtschaftlichen Interesse, auch hat sich neuerdings die Höhenklimaforschung zu einer mit vielen Forschungsgebieten sich berührenden Grenzwissenschaft entwickelt und die Höhentherapie ist zu einer wichtigen medizinischen Spezialwissenschaft geworden, nachdem man begonnen hat, in systematischer Weise die einzelnen klimatischen Faktoren und ihre speziellen Wirkungen auf den jungen und erwachsenen menschlichen Organismus zu analysieren.[2]) Hinter solchen rein physio-

[1]) Vgl. V. Haecker, Pluripotenzerscheinungen, Jena 1925, S. 104 ff., 113, 139. An anderer Stelle habe ich die kontinuierliche Reihe, die von den „großen", den Gesamtkörper umfassenden Konstitutionen des Menschen zu den einfach spaltenden, häufig streng lokalisierten Mendelmerkmalen (Mendelomen nach Plate) führt, als Habitus-Mendelom-Reihe bezeichnet (Handb. der soz. Hygiene und Gesundheitspflege 1, 1925, S. 193; Leopoldina (Halle) 1, 1926, S. 124).

[2]) Vgl. Verhandlungen der klimatologischen Tagung in Davos 1925, Basel (Benno Schwabe) 1926.

logischen Problemen und mit ihnen vielfach verbunden türmen sich aber zahlreiche, dem Biologen fernerliegende oder ganz unzugängliche Fragen von eminenter sozialer Bedeutung empor, die auf sozialhygienischem, pädagogischem und kriminalistischem Gebiete liegen.

Aber nicht nur in den Fragestellungen, sondern auch in der Methodik und Materialgewinnung berühren sich hier die verschiedensten Forschungsgebiete. Dabei wird, wie bei der Behandlung mancher anderer Probleme, die allgemeine Biologie der Anthropologie, der menschlichen Physiologie und Medizin vielfach als Handlangerin und z. T. auch als Vorläuferin und Beraterin dienen können. Denn da die Biologie im allgemeinen mit reicherem Material und z. T. mit einfacheren Verhältnissen arbeitet und da ihr fast überall die Anwendung der experimentellen Methoden offen steht, während dies auf anthropologisch-medizinischem Gebiet in viel beschränkterem Maße möglich ist, so ist die Biologie nicht bloß leichter imstande, Tatsachen von allgemeinerer Tragweite beizubringen, sie kann auch rascher zu begrifflicher Klärung, zu bestimmteren, mit dem Fortschreiten der Kenntnisse wechselnden Fragestellungen und zu allgemeineren Sätzen gelangen. Bei der innigen Arbeitsgemeinschaft, in welche neuerdings die menschliche Physiologie und die allgemeine Biologie getreten sind, gibt es freilich auch genug Fälle, in welchen die erstere nicht der nehmende, sondern auch der gebende Teil ist, und so werden wir unsere Belege schließlich doch beiden Gebieten entnehmen können. In beiden Fällen wird es sich aber empfehlen, statt der verwickelten Reizkomplexe, wie sie normalerweise den wachsenden und den fertigen Organismus, ohne ihm Ruhe zu lassen, täglich und stündlich umspielen und herausfordern, die Wirkung einzelner, isolierbarer und womöglich genau meßbarer Reize in den Vordergrund der Betrachtung zu rücken.

Lassen Sie mich, meine Damen und Herren, an einigen wenigen Beispielen zeigen, wie solche Einzelreize auf den Organismus wirken und wie dieser dank der in ihm gelegenen Qualitäten darauf antwortet. Dabei werden wir uns im wesentlichen auf den jugendlichen Organismus beschränken und den erwachsenen nur vergleichsweise heranziehen.

Wenn man die Eier des mexikanischen Molches oder Axolotls (Amblystoma tigrinum) am 6. Entwicklungstage einer schwachen, genau dosierten Röntgenstrahlung aussetzt, so wird die Entwicklung beschleunigt: die Larven schlüpfen daher früher aus als im unbestrahlten Laich. Normalerweise dauert die Embryonalentwicklung bei Zimmertemperatur 16—18 Tage, bei 5 Minuten langer Einwirkung beträgt die Verkürzung durchschnittlich einen Tag, bei 20 Minuten langer Dauer der Bestrahlung sogar 4 Tage.[1]) Ähnliche Ergebnisse sind auch sonst erzielt worden: durch Behandlung mit Radium-Emanation konnte bei einem klassischen Objekt der Entwicklungsgeschichte, bei den Eiern des Pferdespulwurms, eine raschere Teilung und auf dem gleichen Wege eine Verkürzung des Puppenstadiums des Seidenspinners bewirkt werden, und durch Röntgenstrahlung wurde u. a. ein rascheres Wachstum des Rückenkammes bei männlichen Wassermolchen herbeigeführt.[2]) In viel weiterem Umfange ist von Botanikern die wachstumsfördernde Wirkung einer schwachen Röntgen- und Radiumstrahlung auf pflanzliche Samen, Keimlinge und Knospen, z. B. auf die überwinternden Fliederknospen, studiert worden. Die Sicherheit mancher Ergebnisse ist neuerdings von einigen Seiten in Zweifel gezogen worden[3]), aber es kann wohl kaum geleugnet werden, daß in einer

[1]) V. Haecker und N. Lebedinsky, Über die beschleunigende Wirkung geringer Strahlendosierungen auf tierische Eier, Arch. mikr. An. 85, 1914, S. 555.

[2]) Lazarus-Barlow und Beckton, Arch. Middelsex Hospital, 12th Cancer Rep., 1913 (Ascaris) [vgl. hierzu Holthusen, Pflüg. Arch. 187, 1921]; Hastings, Beckton und Wedd, Arch. Middelsex Hosp. 1912, 11th Cancer Rep., 1912 (Seidenspinner); J. Halban, Zbl. f. Gyn. 1914 (Wassersalamander).

[3]) Vgl. F. Pordes, Strahlentherapie 15, 1923, S. 640; 19, 1925, S. 307; G. Holzknecht, Münch. med. Woch. 1923, Nr. 24, S. 761; und besonders das kritische Sammelreferat von A. Czepa, Strahlenther. 16, 1924, S. 913. Andererseits sei hingewiesen auf die Ergebnisse von H. Iven, (Strahlenther. 19, 1925, S. 413), der auf Grund sehr genauer, in Bonn-Poppelsdorf vorgenommener Untersuchungen bei Vicia faba eine (allerdings nur vorübergehende und nur auf diese Art beschränkte) wachstumsbeschleunigende Wirkung der Röntgenstrahlung feststellen konnte, sowie die vorsichtige Bewertung, welche die von Czepa bei Pflanzenkeimlingen erlangten negativen Ergebnisse auch von klinischer Seite her gefunden haben (W. Caspari, Strahlenther. 18, 1924, S. 34 und H. Holthusen, ebenda S. 240 ff., bes. 260).

ganzen Reihe von Fällen tatsächlich eine wachstumsfördernde Wirkung kleiner Dosen von Röntgenstrahlung und besonders solcher von Radium-Emanation nachweisbar ist, während große Dosen stets eine schädigende Wirkung ausüben. Auch auf diesem Gebiete scheint also das sogenannte Arndt-Schulz'sche Gesetz von der fördernden Wirkung schwacher und der schädigenden Wirkung starker Reize, das in der Arzneimittellehre eine so große Bedeutung gewonnen hat, in weitem Umfang Gültigkeit zu haben.[1])

Ob in unserem speziellen Falle die Strahlen in unmittelbarer Weise jede einzelnen Körperzelle beeinflussen oder ob vielleicht verwickeltere Verhältnisse vorliegen, können wir heute noch nicht sagen. Jedenfalls sehen wir hier, wie ein bestimmter, quantitativ dosierbarer Reiz auf den ganzen Organismus, auf seine sämtlichen Gewebe und Organe, eine Wirkung allgemeinster Art ausübt, indem eben nichts weiter als eine Beschleunigung der normalen Entwicklungsvorgänge zustandekommt. Auch liegt in diesem Falle noch keine Veranlassung vor, den Begriff des Erbgutes, der kon-

---

[1]) Ich verdanke dem Herrn Kollegen M. Kochmann folgende Übersicht der Konzentrationen, bei welchen nach Untersuchungen von H. Schulz verschiedene Gifte eine fördernde Wirkung auf die Zelltätigkeit der Hefe ausüben:

Quecksilberbichlorid	1 : 600000 bis 700000
Jod	1 : 600000
Brom	1 : 300000
Arsenige Säure	1 : 40000
Salicylsäure	1 : 4000

Über die Frage nach den Wirkungen geringer Mengen von Alkohol auf das Zentralnervensystem vgl. M. Kochmann, Art.: Alkohol, Handb.-experm. Pharm. 1, 1923, S. 297 ff. Manche Nebenumstände, unter anderem die verschieden lange Latenz der Reizwirkungen (d. h. die Erscheinung, daß die Wirkung mancher Reize erst nach einiger Zeit sichtbar hervortritt) mögen bei der Ungleichmäßigkeit vieler Ergebnisse eine Rolle spielen (vgl. Fr. Weber, Biochem. Ztschr. 128, 1922; Czepa, l. c., S. 923 ff.; zur Frage des Reizverzuges überhaupt: A. Bier, Münch. med. Woch. 1923, Nr. 21, S. 1006). Nur kurz sei auf die mehrfach geäußerte Anschauung hingewiesen, daß die günstige Wirkung schwacher Reize darauf beruht, daß auch diese schon eine destruierende, einen Eiweißabbau herbeiführende Wirkung auf die Zellen ausüben, daß aber die dabei entstehenden Abbauprodukte als Reizstoffe eine erregende Wirkung ausüben. Auch hier kommt es auf die Annahme oligodynamischer Wirkungen hinaus.

stitutionellen Grundlagen besonders zu betonen, denn dabei denken wir ja stets an das, was ein einzelnes Individuum, eine Familie, eine bestimmte Rasse oder Art an Besonderheiten besitzt und den äußereren Einflüssen gegenüberzustellen imstande ist, während in unserem Falle dies nicht in Betracht kommt, vielmehr es theoretisch möglich sein müßte, bei geeigneter Dosierung der Strahlen bei sämtlichen Organismen ähnliche Wirkungen wie beim Axolotl herbeizuführen. Auch ist zu betonen, daß hier wohl kaum von einer Zweckmäßigkeit der Reaktionen gesprochen werden kann.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei einem zweiten Versuch. Von dem mexikanischen Molch werden hauptsächlich zwei Farbenrassen, eine schwarze und eine fast weiße, im Aquarium gehalten.[1]) Viele oder vielleicht alle Stämme der weißen Rasse sind befähigt, unter dem Einfluß äußerer Faktoren eine dunklere Farbe anzunehmen, indem die Zahl der pigmentbildenden Zellen in der Haut vermehrt wird; auch Kreuzungen begünstigen diesen Vorgang. Wenn man nun den Laich eines hellen Weibchens, welches selber eine kräftige Tendenz zur Pigmentierung zeigt, z. T. bei hellem Tageslicht, z. T. in vollkommenem Dunkel aufzieht, so erhalten die Lichttiere eine gleichmäßig grauschwarz bestäubte Oberfläche, während die Dunkeltiere eine sehr charakteristische Kontrastzeichnung entwickeln. Besonders am Kopfe entstehen schwarze, gegen

---

[1]) Auch eine flavistische (gelbliche oder goldgelbe) Rasse des Axolotls ist beschrieben worden (vgl. Verh. D. Zool. Ges. 1908, S. 196). V. F. Natali (Arb. aus d. Labor. des Zool. Gartens in Moskau 1925) hat eine grau-gelbe Mutation mit sparsamen schwarzen Pigmentzellen gefunden. Die von uns gezogenen Diffus-, Streifen- und Metameroïdschecken (vgl. V. Haecker, Phaenogenetik, Jena 1918, S. 90f., Fig. 54, 56) decken sich weder nach dem Aussehen, noch im Hinblick auf die Entwicklungsbedingungen, welche als Ursache der Zeichnung anzusehen sind, mit den von Natali beschriebenen Schecken. Vermutlich gibt es mehrere genotypisch verschiedene albinoïde Rassen, die auf die äußeren Reize verschieden reagieren. — Die Wirkung verschiedener Belichtung auf die schwarze Rasse hat A. M. Banta American Natural. 46, 1912) beschrieben. Die in künstlichen Höhlen gehaltenen Tiere sind nach Bantas Untersuchungen viel heller als diejenigen, welche an einem Westfenster des Laboratoriums aufgezogen wurden, und als diejenigen, welche an ihren natürlichen Fundorten aufwuchsen.

die weiße Umgebung scharf abgehobene Längsstreifen, welche durchaus an die charakteristische Längsstreifung erinnern, die bei vielen Wirbeltieren als normales Art- oder Rassenmerkmal auftritt. Namentlich bei Fischen, Eidechsen, Schlangen, bei den Dunenjungen von Straußen (Kasuaren und Emu's) und Tauchern, bei den Kücken mancher Hühnerrassen und ebenso bei den Frischlingen der Wildschweine ist diese Zeichnung mehr oder weniger vollständig ausgebildet. Wir können aber noch um einen Schritt weitergehen: bei niederen Wirbeltieren fallen diese Längsstreifen zusammen mit den reihenweise angeordneten Hautsinnesorganen und den sie versorgenden Nervenstämmen (Ästen des Facialis und Lateralis), vor allem aber auch mit den Hauptwachstumslinien der Haut, in welchen die lebhafteste Zellteilungstätigkeit stattfindet und von welchen aus immer wieder Wachstumsimpulse auf die benachbarten Teile der Haut auszugehen scheinen. Die nämliche Wachstumsordnung der Haut ist offenbar im Kreise der Wirbeltiere sehr weit verbreitet, sie wird aber nur unter bestimmten Umständen äußerlich erkennbar, dann nämlich, wenn besondere Modifikationen des Stoffwechsels vorliegen und infolgedessen gerade an Stellen lebhaftester Wachstumsenergie eine sehr starke Produktion des Pigmentes bzw. eine Vermehrung der pigmentbildenden Zellen stattfindet. Dann treten die Hauptwachstumslinien als Längsstreifen zu Tage, so wie z. B. eine unsichtbare Schrift durch chemische Behandlung des Papiers zum Vorschein gebracht werden kann.[1]). Alles in allem können wir das Auftreten der Streifung bei den im Dunkeln gehaltenen Molchen als die Sichtbarmachung eines uralten Erbgutes des

[1]) Es sei auf die wasserzeichenartige „Gespensterzeichnung" bei den Ferkeln weißer Schweinerassen hingewiesen. Hier sind die mit der Wachstumsordnung der Haut verknüpften Verschiedenheiten, welche bezüglich der Struktur oder vielleicht auch Dichtigkeit des Haarkleides an den dunklen und hellen Stellen bestehen, allerdings ausgebildet, sie treten aber nur undeutlich zutage, weil die sonst mit ihnen zusammenfallenden Pigmentunschiede nicht vorhanden sind. Vgl. im übrigen zum Gegenstand Phänogenetik, Kap. 7; Aufg. und Erg. der Phänogenetik, Bibliogr. genet. (s'Gravenhage) 1, 1925, S. 182, 192, 206 (Längsstreifung), 185, 193, 197 (Gespensterzeichnung); ferner C. Ph. Sluiter, Versl. K. Ak. Wet. Amsterdam 27. 3. 1920.

Wirbeltierstammes, als die Erweckung genereller, beim Axolotl normalerweise schlummernder Entwicklungsmöglichkeiten betrachten, und zwar handelt es sich nicht, wie bei dem Röntgenversuche, um Wachstumswirkungen allgemeinster Art, vielmehr wird hier eine ganz bestimmte Organeigenschaft zur Entfaltung gebracht: die Entwicklung wird in bestimmter Weise abgebogen und infolgedessen eine Veranlagung zu Tage gefördert, die als virtuelle Entwicklungspotenz neben manchen anderen im Keime geschlummert hatte und unter anderen Bedingungen nicht zum Vorscheine gekommen wäre.

Als drittes Beispiel sollen die klassischen Versuche des Entomologen Standfuß besprochen werden.[1]) Sie kennen alle die Frühlingsboten unter den Schmetterlingen, die schon durch die ersten warmen Tage im März und April aus dem Winterversteck hervorgelockt werden. Es sind außer dem gelben Zitronenfalter hauptsächlich Arten, die zur Gattung Vanessa gehören: der große und der kleine Fuchs, das weiße C und das Tagpfauenauge. Alle haben auf ziegelrotem oder purpurbraunem Grunde schwarze und weiße Flecken und die meisten von ihnen am äußeren Flügelrande kleine blaue Halbmonde. Beim Tagpfauenauge sind einige Teile des Zeichnungsmusters zu den bekannten Augenflecken umgebildet. Werden diese Schmetterlinge im Puppenstadium mit sehr hoher oder sehr niedriger Temperatur behandelt, so zeigen die ausschlüpfenden Falter in der Zeichnung charakteristische Abänderungen, die bei allen Spezies in hohem Maße übereinstimmen und daher eine Verähnlichung der verschiedenen Arten bewirken. In der Hauptsache handelt es sich um Entwicklungshemmungen, wie sie auch aus der menschlichen Pathologie genugsam bekannt sind. Es sei z. B. an die Verkümmerung der Weisheitszähne oder an das Fehlen des Ohrläppchens erinnert. Bei unseren Vanessen werden hauptsächlich die hochspezialisierten (zuletzt erworbenen, labilsten) Artmerkmale, durch welche sich die einzelnen Spezies voneinander unterscheiden, in ihrer Entwicklung gehemmt.

---

[1]) Vgl. hierzu Allg. Vererbungslehre, 3. Aufl., S. 151, 155; Pluripotenzersch. S. 6, 52 ff. (Fig. 5), 95 ff.

Es werden also gewissermaßen die äußersten Triebe der Artentwicklung abgeschnitten. Statt des lebhaften Ziegelrots des kleinen Fuchses und der warmen purpurbraunen Grundfarbe des Tagpfauenauges kommt nur ein düsteres Braun zum Vorschein, die blauen Halbmonde am Flügelrande verschwinden und das Auge des Pfauenauges verlöscht. Aber neben diesen ausgesprochenen Entwicklungshemmungen rufen die Temperaturreize an den Faltern noch andere Erscheinungen hervor, welche an das Auftreten der Längsstreifung bei den im Dunkeln gehaltenen mexikanischen Molchen erinnern. So kommt bei sämtlichen Arten eine Verschmelzung von zwei schwarzen, am Vorderrande des Vorderflügels gelegenen Flecken zu einem größeren rechteckigen Felde zustande. Aus verschiedenen Gründen, die mit unseren Vorstellungen über die stammesgeschichtliche Entwicklung der Schmetterlingszeichnung zusammenhängen, ist nicht anzunehmen, daß dieses Zeichnungsmuster jemals bei gemeinsamen Vorfahren der Vanessen manifest gewesen ist, und daß bei unseren Experimenten also ein Rückschlag zustandekommt. Wir können vielmehr nur sagen, daß durch äußere Reize verhältnismäßig einfacher Art bei unseren Schmetterlingen nicht bloß Hemmungsbildungen bewirkt, sondern daneben auch noch gemeinsame, in der ganzen Gattung steckende Entwicklungsmöglichkeiten abnormerweise ins Leben gerufen werden. Auf keinen Fall wird etwas gänzlich Fremdartiges oder Zufälliges erzeugt, denn die Natur improvisiert auch dann nicht, wenn sie scheinbar Neues schafft, vielmehr ist das, was bei den Experimenten zum Vorschein kommt, durch das Ebgut, durch den in den Arten steckenden Anlagenschatz von vornherein gegeben. Bemerkt sei noch, daß auch hier so wenig wie bei den Axolotlversuchen Bildungen von ausgesprochener Zweckmäßigkeit zustande zu kommen scheinen.

Die bisherigen Beispiele bezogen sich auf jugendliche, in voller Entwicklung begriffene Tiere. Als Gegenstück sollen zwei andere folgen, welche zeigen, daß auch dann, wenn der ausgewachsene Organismus auf scharf umschriebene Reize und zwar vielfach in zweckmäßiger Weise antwortet, die besondere Konstitution der Art, der Rasse oder des Individuums

von großem Einfluß ist. In dem ersten der zu besprechenden Fälle findet man übrigens noch Anklänge an das normale entwicklungsgeschichtliche Geschehen, wie ja auch sonst beim erwachsenen Organismus noch allerlei entwicklungsgeschichtliche Prozesse vorkommen. Ich brauche nur an das Haar- und Nägelwachstum und an die Wundheilung zu erinnern.[1])

Jedermann kennt die Tatsache, daß die Körperhaut des Menschen an unbedeckten Stellen bei starker Einwirkung des Sonnenlichtes sich rötet und nachher eine braune Farbe annimmt. Seit den Untersuchungen von Finsen, Hammer u. a. wissen wir, daß es hauptsächlich die ultravioletten Strahlen sind, welche diese Wirkung ausüben. Man kann sogar die Strahlensorte noch genauer bestimmen und zwar wird speziell die hautrötende Wirkung durch Strahlen hervorgerufen, welche eine Wellenlänge von etwas weniger oder etwas mehr als 300 Millionstel Millimetern ($\mu\mu$) haben. Die pigmenterzeugenden Strahlen gehören einem etwas größeren Bereich des Spektrums an.[2]) Da nun speziell das Hochgebirgsklima reich an ultravioletten Strahlen ist, so ist es ohne weiteres verständlich, warum bei Gebirgswanderungen, namentlich bei Märschen über Schneefelder und Gletscher, die Erscheinung in besonders starker Form zutage tritt, und da ferner die pigmentbildenden Wellenlängen, die im Winter im

---

[1]) Auch C. Herbst (Handwörterb. d. Naturw., 3. Bd., 1912, Art.: Entwicklungsmechanik, S. 59ff.) stellt im Abschnitt über die äußeren Faktoren der tierischen Entwicklung die orientierende und lokalisierende Wirkung des Lichtes auf den wachsenden Organismus (Heliotropismus der Polypen u. a.) in eine Linie mit den durch die Farbe der Umgebung bewirkten (funktionsphysiologischen) Farbenanpassungen des erwachsenen Tieres (Pigmentierung des Grottenolms im Tageslicht, Farbenveränderungen der Bartgrundel).

[2]) Genauer gesagt umfassen die hautrötenden Strahlen die Strecke 289—313 $\mu\mu$; die auf die Rötung folgende Pigmentierung wird durch die gleichen Strahlen, aber auch noch durch solche von etwas größerer Wellenlänge (313—360 $\mu\mu$) bewirkt. Vgl. Hausser und Vahle, Strahlentherapie 13, 1931; Leonard Hill, Über den Einfluß des Sonnenscheins und des Lebens im Freien auf die Gesundheit, Strahlenther. 20, 1925, S. 848ff.; F. Peemöller, Biologische Lichtwirkungen beim gesunden und kranken Menschen usw., Strahlenther. 20, 1925, bes. S. 862; C. Dorno, Art.: Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung, Lehrb. d. Strahlenther., Bd. 1, Berlin und Wien (Urb. u. Schwarzenb.) 1925.

Sonnenspektrum vollkommen fehlen, im Frühjahr auf eine dieser Strahlen vollkommen entwöhnte Haut fallen, so läßt sich die Erscheinung erklären, daß beim Aufenthalt in Höhenkurorten gerade im Frühjahr eine besonders starke Pigmentierung beobachtet wird.[1]) Der ganze Vorgang der Rötung und Bräunung ist sehr kompliziert und noch nicht in jeder Hinsicht vollkommen aufgeklärt. Zunächst rufen die eindringenden ultravioletten Strahlen schon in der Oberhaut und zwar noch vor dem Auftreten der Bräunung allerlei mikroskopisch wahrnehmbare Veränderungen hervor, auf die hier nicht eingegangen werden kann.[2]) Die tieferdringenden ultravioletten Strahlen stoßen dann in der darunter gelegenen Lederhaut auf die feinsten Nervenendigungen des sympathischen Systems und üben auf diese, wie aus neueren Untersuchungen mit großer Wahrscheinlichkeit hervorgeht[3]), eine lähmende Wirkung aus. Diese Lähmung macht sich aber sekundär im ganzen Bereich des sympathischen Nervensystems geltend, welches zusammen mit einer anderen Nervengruppe (Vagussystem) vor allem die Tätigkeit von Herz und Blutgefäßen und die sekretorische Arbeit der Drüsenorgane zu regulieren hat. Dies bewirkt weiterhin eine ganze Reihe von Veränderungen physiologischer Art: die Blutgefäße der Haut erweitern sich, der Blutdruck und der Zuckergehalt des Blutes wird herabgesetzt, das Blut belädt sich, vermutlich infolge einer Funktionsänderung der Nebennieren, mit Stoffen, die als Vorstufen der Hautfarbstoffe dienen, und nach einer gewissen Zeit tritt die Rötung und Pigmentierung der Haut zutage, wobei sicher die vorangegangene Veränderung der von den Strahlen unmittelbar betroffenen Partien der Oberhaut eine Rolle spielt, weil sonst nicht die Lokalisierung der Bräunung auf die von den Kleidern nicht bedeckten Körperstellen erklärbar wäre. Alles in allem erfolgt

---

[1]) C. Dorno, Allgemeines über Meteorologie und Klimatologie. Braunschw. (Vieweg) 1924, S. 39; derselbe, Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung, Strahlenther. 9 u. 10, 1919, S. 507 ff., 516 f.

[2]) P. H. Keller, Über die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf die Haut, III. Mitt., Strahlenther. 16, 1924, S. 537.

[3]) St. Rothman, Untersuch. über die Physiol. d. Lichtwirkungen, Ztschr. ges. exp. Med. 36, 1923.

hier unter der Wirkung des natürlichen Sonnenlichtes ebenso wie bei künstlicher Bestrahlung eine Umstellung eines großen Teiles des lebendigen Uhrwerks auf einen anderen Rhythmus, und zwar bedeutet diese Umstellung, wie heute wohl von allen Physiologen angenommen wird, eine großartige Regulations- oder Anpassungseinrichtung, durch welche der Körper vor Schädlichkeiten geschützt werden soll. Inwieweit im speziellen die Pigmentierung als eine Schutzeinrichtung der vorhin erwähnten Hautnerven gegen eine zu starke Einwirkung des ultravioletten Lichtes zu dienen hat oder ob damit ein Schutz gegen Wärmestrahlen verbunden ist oder ob andere Verhältnisse in Betracht kommen, läßt sich noch nicht klar übersehen.

Für uns ist etwas anderes von besonderem Interesse, nämlich die Beobachtung, daß nicht bloß, wie allgemein bekannt, die einzelnen Individuen, sondern auch die verschiedenen Menschenrassen in verschiedenem Grade auf die ultravioletten Strahlen des vorhin angegebenen Spektralbezirkes reagieren.[1]) So sind blonde Individuen bei künstlicher Bestrahlung im allgemeinen lichtempfindlicher als brünette, indem bei ersteren die Hautrötung früher einen unerwünscht hohen Grad erreicht. Andererseits ruft intensives natürliches Sonnenlicht bei der nordischen Menschenrasse, insbesondere bei aschblonden Individuen, keine so starke Rötung und Pigmentvermehrung hervor, wie bei stark pigmentierten Rassen. Manche Blonde reagieren überhaupt nicht, während z. B. bei nur halb- bzw. viertelstündiger Wirkung der Hochgebirgssonne ein gelbhäutiger Chinese zunächst eine violettbraune, ein dunkelbronzefarbiger Inder eine dunkelblau-violette, an Blaubeersaft erinnernde Farbe annahm, welcher später eine tiefbraune Pigmentierung folgte. Bei blonden Individuen klingen die Erscheinungen sehr rasch ab,

[1]) Ph. Keller, II. Mitt., Strahlenther. 16, 1924, S. 304; IV. Mitt., ebenda, S. 825; C. Dorno, Beitr. zur Kenntnis des Sonnen- und Quarzlicht-Erythems und -Pigmentes, Strahlenther. 22, 1926, S. 70ff. Mit der im Text in erster Linie erwähnten Beobachtung steht auch die den Tierzüchtern bekannte Erscheinung einigermaßen im Einklang, daß gescheckte Schafe und Schweine, wenn sie dem Sonnenbrand ausgesetzt und mit Buchweizen gefüttert werden, starke Hautaffektionen bekommen (Fagopyrismus).

während bei pigmentierten, z. B. bei den genannten chinesischen und indischen Versuchspersonen, nach einer 15 bis 30 Minuten dauernden lokalen Bestrahlung der Haut viele Monate lang eine Nachwirkung beobachtet wurde.

Wir sehen also, daß auch bei diesen Erscheinungen — die, was die chemische Seite der Pigmentierung anbelangt, gewissermaßen von den entwicklungsphysiologischen zu den rein physiologischen Prozessen hinüberleiten — ein ungewöhnlicher Reiz von ganz bestimmter Qualität und Intensität Reaktionen des Organismus herbeiführt, welche in ihrem allgemeinen Verlauf für das ganze genus homo die nämlichen sind, deren jeweiliger Grad aber durch die erbliche Konstitution bestimmt wird.

Begeben wir uns, um unsere Reihe zu vervollständigen, noch für einen Augenblick auf ein rein physiologisches Gebiet. Ich möchte Sie bekannt machen mit einem Vorgang, der, wie ich glaube, was die scharfe Umgrenzung, die Spezifität des äußeren physikalischen Reizes und die genaue, von Art zu Art wechselnde Einstellung des Organismus anbelangt, zu dem Merkwürdigsten gehört, was die tägliche Beobachtung der uns umgebenden Natur bieten kann[1]). Jedermann ist es bekannt, daß im Frühling und Sommer unsere Singvögel in sehr frühen Morgenstunden mit dem Gesang beginnen, es kann aber gezeigt werden, daß jede einzelne Vogelart durch einen ganz bestimmten Helligkeitsgrad, die Weckhelligkeit, frühmorgens aufgeweckt wird. Für jede Vogelart ist also die Lichtmenge, welche genügt, um durch die geschlossenen Augenlider hindurch die Netzhaut und die in Betracht kommenden Hirnzentren zu erregen, genau dosiert[2]). Dabei

---

[1]) V. Haecker, Reizphysiologisches über Vogelzug und Frühgesang, Biol. Zentralbl. 36, 1916; J. Plassmann, Aus der Natur, Leipzig 1919 u. 1920; C. Zimmer, Verh. Ornith. Ges. in Bayern 14, 1919; A. Schwan, Über die Abhängigkeit des Vogelgesanges von meteorol. Faktoren, untersucht auf Grund physikalischer Methoden (Hallische Diss.), ebenda, 15, 1921/22; C. Dorno, Reizphysiol. Studien über den Gesang der Vögel im Hochgebirge, Pflüg. Arch. 204, 1924; V. Haecker, Reizphysiologisches über den Abendgesang der Vögel, ebenda; F. Groebbels, Biol. Zentralbl. 45, 1925.

[2]) Die reizphysiologische Erklärung bietet keine theoretischen Schwierigkeiten. Allgemein bekannt ist es ja, daß, wenn man sich

handelt es sich um sehr geringe Lichtmengen. Bei der Amsel und Singdrossel beträgt die Anfangshelligkeit 0,1 Meterkerzen, während z. B. die Mittagshelligkeit im Juli auf 60000 Meterkerzen steigt. Da nun ferner der betr. Helligkeitsgrad offenbar von dem Zeitpunkt des Sonnenaufgangs abhängt und dieser sich von Tag zu Tag ändert, so ergibt sich für jede Vogelart, daß sich auch der Beginn des Frühgesangs im Laufe des Sommers verschieben muß. Dabei wird, wenigstens bei klarem Morgenhimmel, ein ganz bestimmter Abstand vom Zeitpunkt des Sonnenaufgangs oder, genauer gesagt, von demjenigen Zeitpunkt eingehalten, in welchem die Sonne eine ganz bestimmte Tiefe unter dem Horizont erreicht hat (Dorno)[1]). Bei dunstigem oder wolkigem Himmel verschiebt sich der Beginn des Gesanges um einen genau meßbaren Betrag. Andere meteorologische Faktoren, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind, elektrische Leitungsfähigkeit der Luft, haben speziell bei der Amsel so gut wie keinen Einfluß. Im Höhepunkt der Fortpflanzungstätigkeit liegt infolge erhöhter Reizempfindlichkeit der Vögel der Beginn des Gesanges etwas früher, während der Mauser treten größere Unregelmäßigkeiten auf. Im ganzen läßt sich jedenfalls der Gesangsbeginn, man kann sagen auf die Minute, vorausbestimmen. Er findet z. B. bei der Amsel bei klarem Himmel 50 Minuten vor Sonnenaufgang statt. Da die Schwankungen der in Betracht kommenden meteorologischen Faktoren mit Hilfe von Uhr, Photometer

---

gegenüber einer starken Lichtquelle befindet, bei geschlossenen Augenlidern das Rot der Augenlider wahrgenommen wird. Nach Finsen kann man einen Lichtstrahl, der ein komprimiertes Ohrläppchen passiert, noch in Spektralfarben zerlegen und mit konzentriertem Sonnenlicht läßt sich nach Busk durch eine 2,8 cm dicke Hand noch eine Wirkung auf isochromatische Platten erzielen (zit. nach Peemöller, l. c. S. 875).

[1]) C. Dorno, l. c. S. 646, hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Zeit des Gesangsbeginns, genau genommen, weder nach dem Abstand vom Sonnenaufgang (Haecker) berechnet, noch auch in mitteleuropäischer Zeit (Schwan) angegeben werden dürfe, denn „zur Zeit der Frühjahrstag- und -nachtgleiche steht die Ebene der Sonnenbahn steiler zum Horizont als zur Zeit der Sommersonnenwende und daher liegt im ersteren Fall eine kürzere Zeit zwischen Sonnenaufgang und der Sonnentiefe, bei welcher die Frühsänger beginnen. Für den Sangesbeginn des Rotschwänzchens (Sonnentiefe 15°) beträgt der Unterschied volle 42 Minuten."

und anderen physikalischen Instrumenten genau gemessen und ihre Wirkungen vorausgesagt werden können, so liegen ganz klare Zusammenhänge vor und wir haben hier ein Naturexperiment vor uns, welches, was die Eindeutigkeit der Ergebnisse anbelangt, jedem Laboratoriumsversuch an die Seite gestellt werden kann und das gegenüber manchen Versuchsanordnungen den besonderen Vorteil bietet, daß man es mit durchaus natürlichen Lebensbedingungen zu tun hat. Auch für den Beginn des letzten Abendgesanges, für das Aufsuchen der gemeinsamen Schlafplätze der Raben- und Saatkrähen, für das spätabendliche Einfahren der Mauersegler gelten ähnliche Verhältnisse. Schon darin, daß für jede Vogelart die Weckhelligkeit eine verschiedene ist, tritt die Bedeutung des erblichen Momentes hervor, aber noch stärker wird diese Abhängigkeit unterstrichen, wenn man berücksichtigt, daß verwandte Vogelarten eine sehr ähnliche Weckhelligkeit besitzen. So beginnen die drosselartigen Vögel (Haus- und Gartenrotschwanz, Amsel und Singdrossel) ziemlich gleichzeitig, und das Nämliche gilt für die Finkenarten (Buchfink, Gierlitz, Haussperling), welche etwa eine halbe Stunde später einsetzen[1]).

Wir sehen also auch in diesem, dem Gebiete der Reizphysiologie entnommenen Beispiel, daß bei der Einwirkung physikalischer Reize die besondere Reaktionsweise des Organismus durch die erbliche Beanlagung normiert wird. Vorhin, bei der lichtbedingten Hautveränderung, fanden wir, daß die einzelnen Individuen und Rassen auf Grund ihrer verschiedener Konstitution verschieden reagieren; hier, beim Frühgesang der Vögel, gilt das gleiche für die Arten und Gattungen. Denn auf welcher Intensitätsstufe der in den Morgenstunden allmählich anschwellende Lichtreiz eine Vogelart nach der anderen zum Leben weckt, ist offenbar im Erbgut der Art und Gattung festgelegt.

Versuchen wir nun alles zusammenzufassen, was die Beobachtungen am jugendliche Tiere und die zum Vergleich herangezogenen Beispiele aus der Physiologie lehren, so fällt

---

[1]) Vgl. die Kurven am Schluß der Schwan'schen und die Abb. 1 in der Dorno'schen Arbeit.

natürlich zuerst ein gewisser Gegensatz auf, welchen der jugendliche Zustand gegenüber dem erwachsenen zeigt. Der jugendliche Organismus ist noch plastisch, er vermag unter der Wirkung äußerer Anstöße, die ihn während seiner Entwicklung treffen, Eigenschaften anzunehmen, die im normalen Entwicklungsverlauf der Spezies nicht zutage treten; der fertige Organismus ist fester gefügt, es tritt stärker als beim jugendlichen Organismus die Fähigkeit hervor, auf ungewöhnliche Reize hin die eigenen Leistungen in zweckmäßiger Weise umzustellen, er kann sogar, wie der Frühgesang der Vögel zeigt, normale Einflüsse der Umwelt von sehr geringer Intensität, die bei den meisten anderen Organismen ohne erkennbare Wirkung bleiben, im Verlaufe der Stammesgeschichte in seinen Dienst stellen und dem Bedingungskomplex des täglicheu Lebensablaufes eingliedern. Wir können auch sagen: der junge Organismus ist vergleichbar einem kunstvollen Bauwerk, das noch nicht vollendet ist. Der Grundplan ist vorhanden und von ihm kann nicht mehr abgewichen werden ohne Schädigung des ganzen, aber im einzelnen kann, vielleicht unter dem Zwang der äußeren Verhältnisse, noch mancherlei weggelassen oder hinzugefügt werden, so daß das äußere Bild schließlich doch stark verändert ist. Dagegen gleicht der fertige Organismus einer starken Burg, im Untergrund fest verankert, mit Wachttürmen und Fenstern auf den gefährdeten Seiten und in steter Bereitschaft, sich in zweckdienlicher Weise zur Wehr zu setzen.

Sie werden, meine Damen und Herren, mit Recht sagen, daß wenn in der Betonung dieses Gegensatzes das Hauptergebnis der mühsamen Experimente liegen würde, eigentlich nichts wesentlich Neues gewonnen wäre, und Sie werden auf die tägliche Erfahrung hinweisen, daß das Kind durch äußere Einwirkungen bis zu einem gewissen Grade körperlich und seelisch ummodelliert werden kann, während dies beim Erwachsenen nicht mehr möglich ist. Sollte es wirklich nötig sein, durch Versuche mit einfacher gebauten, niedriger stehenden Tieren und mit einfachen physikalischen Agenzien diesen uralten Lehrsatz erst noch zu bestätigen?

Indessen steht ja für uns dieses allgemeine Verhältnis zwischen dem jungen und dem erwachsenen Organismus

gar nicht im Vordergrund des Interesses, vielmehr wollen wir in erster Linie eine Antwort auf unsere Frage bekommen: welche Bedeutung kommt dem Erbgut, also der Art-, Rassen- und Individualkonstitution zu, wenn der Organismus, und ganz besonders der jugendliche, durch Außenreize von bestimmt umschriebener Art getroffen und zu einer Reaktion veranlaßt wird? Können wir hier schon über eine beschreibende und zergliedernde Behandlung der Beobachtungen hinausgehen und auch bereits begrifflich und theoretisch-synthetisch weiterkommen? Lassen Sie mich noch ganz kurz auf diese Frage eingehen.

Die Röntgenbestrahlung der Molchlarven hat uns gezeigt, daß ganz schwache, genau dosierte Reize eine Entwicklungsbeschleunigung allgemeinster Art ausüben können. Ebenso können, wofür wir keine besonderen Beispiele angeführt haben, durch äußere Einflüsse Entwicklungshemmungen hervorgerufen werden, die den ganzen Körper betreffen. Das artmäßige und persönliche Erbgut spielt bei diesen Erscheinungen noch keine auffällige Rolle, wir sehen vielmehr, daß die gleichen Reize die verschiedensten Organismen, Tiere wie Pflanzen, in der nämlichen oder in ähnlicher Weise beeinflussen, auch läßt sich kaum sagen, ob bei solchen Reizwirkungen mehr allgemeiner Art gerade das zum Vorschein kommt, was unter den gegebenen Verhältnissen den Charakter des Zweckmäßigen trägt.

Wichtiger sind die Lichtversuche mit den Molchen und die Temperaturversuche mit Schmetterlingen. Sie zeigen, daß stärkere oder anhaltende Reize von bestimmter Natur von dem sich entwickelnden Organismus in mehr spezieller Weise und zwar hauptsächlich nach zwei Richtungen hin beantwortet werden. Auf der einen Seite können bei einzelnen Organen oder Organteilen Entwicklungshemmungen auftreten, wobei besonders hochspezialisierte Merkmale unterdrückt, entdifferenziert zu werden pflegen — ich erinnere an den durch Temperaturwirkungen ausgelöschten Augenfleck des Tagpfauenauges —, andererseits aber kann auch etwas scheinbar vollkommen Neuartiges zum Vorschein gebracht werden: virtuelle Po-

tenzen, die in vielen Arten einer größeren Organismengruppe ein schlummerndes Dasein führen, gelangen zur Entfaltung und bewirken, daß die Entwicklung vom Normalen abgebogen wird und daß so das äußere Bild des fertigen Organismus ein anderes wird und vielfach an dasjenige anderer Arten anklingt. Es sei an die Längsstreifung des im Dunkeln gezogenen mexikanischen Molches und an das veränderte Zeichnungsmuster der Schmetterlinge erinnert. Zweckmäßiges im üblichen Sinne wird auch hier nicht an und für sich geschaffen, wir müssen aber freilich die Möglichkeit offen lassen, daß die äußerlich hervortretenden Veränderungen vielleicht doch nur ein Symptom dafür darstellen, daß auch der junge, noch in hohem Maße plastische Organismus eine Art innerliche Anpassung an die veränderte Umwelt vollzogen hat.

Schon mit dem Nachweis, daß die Erbmasse eines Organismus auf Reize bestimmter Art zum Teil mit Hemmungsbildungen, zum Teil unter Entfaltung schlummernder Entwicklungsmöglichkeiten reagiert, ist eine Erkenntnis allgemeiner Art aus unseren Experimenten gewonnen worden. Auch kann leicht gezeigt werden, daß die Weckung solcher virtueller Entwicklungspotenzen und die häufig damit verbundene Anähnlichung an verwandte Formen eine viel weiter verbreitete Erscheinung ist als man anzunehmen pflegt. Auch beim Menschen kommt ja Ähnliches vor. So erinnert das als Mongolismus bezeichnete angeborene Krankheitsbild mit seinen flachen Augenhöhlen, den schräg gestellten Lidspalten und der inneren Lidfalte stark an normale physiognomische Merkmale der mongolischen Menschenrasse. Wenn es nun richtig ist, daß der Mongolismus in einigen Fällen nicht auf erbliche, sondern auf äußere Einflüsse, z. B. Alkoholismus der Eltern, zurückzuführen ist,[1]) so hätten wir hier einen fast vollkommenen Parallelfall z. B. zur erworbenen Längsstreifung

[1]) Vgl. u. a. Th. Ziehen, Die Geisteskrankheiten usw. im Kindesalter, 2. Aufl., Berlin (Reuther und Reichard) 1926, S. 147 ff. Die auffallende Ähnlichkeit, welche die Mongoloïden arischer und semitischer Abkunft untereinander zeigen, ergibt sich aus den Bildern bei Ch. B. Davenport, Chromosomes, endocrines and heredity, Scientific Monthly 20, 1925, S. 496.

des mexikanischen Molches vor uns. Jedenfalls können wir — und darin liegt ein weiteres Hauptergebnis der vergleichenden Untersuchungen — aus solchen und anderen Vorkommnissen auf eine weitgehende Ähnlichkeit des erblichen Potenzschatzes (auf eine relative Paripotenz) verwandter Rassen und Arten schließen.

Bei manchen Experimenten hatte sich ferner herausgestellt, daß die äußeren Reize nur in einem ganz bestimmten Entwicklungsstadium, in der sogenannten sensiblen Periode des Organismus, in regelmäßiger Weise beantwortet werden. Man wird hier an die verschiedene Reaktionsweise erinnert, welche die einzelnen Phasen des Kindesalters gegenüber Krankheiten, Ernährungs- und Erziehungseinflüssen zeigen, und wir stehen damit abermals vor einer allgemeineren Erkenntnis, vor der Tatsache, daß das konstitutionelle Verhalten, die Reaktionsweise des Organismus im Laufe der individuellen Entwicklung in bestimmter Weise wechselt. Die genaue Erforschung dieses Gebietes wird sicher noch zu vielen Ergebnissen von allgemeinerer Bedeutung führen.

Die Versuchsergebnisse stellen uns weiterhin vor die Frage, ob eine Entwicklungspotenz, die durch einen äußeren Reiz abnormerweise bei einem Individuum ausgelöst wird, infolgedessen bei den Nachkommen des Individuums leichter oder in ausgeprägterer Form in Erscheinung tritt. Das ist aber nichts anderes als das berühmte, viel umstrittene Lamarcksche Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften.[1])

Ich kann aber weder hierauf eingehen, noch auch auf die Frage, ob klimatische Faktoren besonderer Art, z. B. kontinentale Trockenheit oder der niedrige Luftdruck und der Sauerstoffmangel im Hochgebirge, den Stoffwechsel einer Art irgendwie dauernd beeinflussen und durch Vermittlung der Stoffwechseländerungen auch eine Umwandlung des Erbgutes der Keimzellen bewirken können.[2])

---

[1]) Vgl. Pluripotenzersch., 4. Kap. und Deutsche med. Woch. 1924, Nr. 38.

[2]) Wenn man die Spezies einer artenreichen Vogelgruppe oder die Lokalformen einer einzelnen weitverbreiteten Art mit Bezug auf die geographische Verbreitung der Farbentöne untersucht, so findet man in

Wir haben schon öfter auf den Menschen Bezug genommen und müssen daher zum Schluß noch die Frage berühren, ob die Ergebnisse der Tierversuche etwa für die Betrachtung der menschlichen Verhältnisse auch über das Gebiet des rein Körperlichen hinaus irgendeine Bedeutung haben können. Daß es ohne weiteres angeht, einzelne Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte und der reinen Physiologie mit Vorsicht vom Tierexperiment auf Probleme der Menschenkunde zu übertragen, ist heutzutage für jeden Gebildeten selbstverständlich. Aber schon auf der Grenze zwischen physiologischem und tierpsychologischem Geschehen stoßen wir bei Versuchen dieser Art auf große Schwierigkeiten, und es ist eine bekannte Tatsache, daß man auf dem Gebiete des Triebhaften und Instinktmäßigen, der einfachsten Gedächtnisleistungen und Gefühlsregungen geneigt und geradezu genötigt ist, nicht etwa vom Tier auf den Menschen zurückzuschließen, sondern umgekehrt manche in der menschlichen Psychologie gewonnenen Vorstellungen und Begriffe auch in der Tierpsychologie zu verwenden. Immerhin wird es möglich sein, auch experimentelle Untersuchungen von der Art, wie wir sie vorhin kennen gelernt haben, allerdings nicht durch Verallgemeinerung der Ergebnisse selbst, wohl aber durch Übertragung von Fragestellungen, Methoden und Begriffsbildungen für die physiologisch-psychologischen Grenzgebiete der Menschenkunde nutzbar zu machen. So können wir an manche Fortschritte der allgemeinen Biologie anknüpfen, wenn z. B. die Entwicklung menschlicher Begabungen oder Tem-

---

feuchten tropischen Gebieten (nördl. Südamerika, Himalayagebiet u. a.) besonders viele tief- und warmgefärbte, schwarze, tiefbraunschwarze, schokoladenfarbige Formen, dagegen in Nordafrika und in den kontinentalen Gebieten Europas und Asiens häufig lichtere, rostbraune, graubraune, lehm- und sandgelbe Töne. Nach unseren Untersuchungen hängt dieser Gegensatz damit zusammen, daß unter den Melaninfarbstoffen der Federn die rostfarbigen bis rötlichgelben, in Alkalien leicht löslichen „Phaeomelanine“ unter der Wirkung der Trockenheit vermehrt werden, während gleichzeitig eine Verminderung der dunkelbraunen, in Alkalien schwer löslichen „Eumelanine“ erfolgt. Im arktischen Klima verschwinden zuerst die Phaeomelanine. Vgl. V. Haecker, Ztschr. ind. Abst. 25, 1921, S. 183; Görnitz, Journ. Orn. 71, 1923 (Hallische Dissertation); sowie Verh. der klimatologischen Tagung in Davos 1925, S. 179ff.

peramente im Laufe des Einzellebens, ihre Manifestierung im Kindesalter unter dem hemmenden oder fördernden Einfluß der Umweltfaktoren, die Verschiedenheiten der einzelnen Perioden des Kindesalters bezüglich der Empfänglichkeit für äußere Einflüsse und die rassenmäßigen Unterschiede und deren Vererbung behandelt werden sollen.[1])

Daß hier überall Beziehungen zwischen den verschiedensten Forschungsgebieten bestehen, ist ohne weiteres klar, und wenn solche Beziehungen nicht beständen und nicht zu einem Teil jedermann geläufig wären, so hätte ich heute nicht über ein biologisches Arbeitsgebiet reden können, das anscheinend eine Domäne einer kleinen Gruppe von entwicklungsphysiologischen Spezialisten bildet und weit abgelegen ist von den Strömungen und dem Wellenschlag des heutigen geistigen Lebens.

Es gehört zu den Vorrechten und zu den Aufgaben, welche unsere Universitäten vor anderen Institutionen voraus haben, daß sich dem Forscher, Lehrer und Lernenden auf Schritt und Tritt die Möglichkeit darbietet, gerade diese vielverschlungenen Zusammenhänge, die zwischen den Nachbargebieten und weit darüber hinaus bestehen, zu empfinden, zu pflegen und hervorzuheben. Das Gefühl dafür, daß gerade hier einer der Kernpunkte des Universitätslebens gelegen ist, ist überall vorhanden. Und wenn auch heute natürlich in stärkerem Maße entgegengerichtete Kräfte wirken, in der Forschung die notwendige Spezialisierung der unmittelbaren Aufgaben und Methoden, beim Lehren und Lernen die vermehrte Rücksicht auf Beruf und Leben, so brauchen wir keine Antwort schuldig zu bleiben, wenn vielleicht da und dort, wie in der Schülerszene des Faust, nach dem geistigen Bande gefragt wird. Das alte schöne Wort von der Universitas litterarum wird nicht so bald seinen Klang und seinen eigentlichen Inhalt verlieren.

---

[1]) Vgl. auch V. Haecker und Th. Ziehen, Zur Vererbung und Entwicklung der musikalischen Begabung (Leipzig, A. Barth) 1923, sowie Ztschr. Psychol. 88, S. 265—307; 89, S. 273—312; 90, S. 204—306, 1923.

Hallische Universitätsreden

gr. 8

1. Werminghoff, Albert, Der Rechtsgedanke von der Unteilbarkeit des Staates in der deutschen und brandenburgisch-preussischen Geschichte. 1915. 31 S. ℳ —,80
2. Finger, August, Die Stellung der Person und des Privateigentums im „Kriegsrecht". — Hinzugefügt ist die Bekanntmachung der Ergebnisse der Akademischen Preisbewerbung vom Jahre 1915 und der neuen für das Jahr 1916 gestellten Preisaufgaben. 1916. 34 S. ℳ 1,—
3. Schmidt, Adolf, Konstitution und ihre Beeinflussung. Rektoratsrede. 1916. 19 S. ℳ —,80
4. Veit, Johann, Technik und Wissenschaft in der Medizin. Hinzugefügt ist die Bekanntmachung der Ergebnisse der Akademischen Preisbewerbung vom Jahre 1916 und der neuen für das Jahr 1917 gestellten Preisaufgaben. 1917. 27 S. ℳ —,80
5. Robert, Carl, Die Wittenberger Benefizien. 1917. 27 S. ℳ 1,—
6. Lütgert, Wilhelm, Gesetz und Freiheit. Rektoratsrede. 1917. 19 S. ℳ —,80
7. Lütgert, Wilhelm, Die deutsche Reformation und Deutschlands Gegenwart. 1917. 23 S. ℳ 1,—
8. Eger, Karl, Luthers Frömmigkeit. 1917. 10 S. ℳ —,80
9. Kern, Otto, Reformen der griechischen Religion. Hinzugefügt ist die Bekanntmachung der Ergebnisse der Akademischen Preisbewerbung vom Jahre 1917 und der neuen für das Jahr 1918 gestellten Preisaufgaben. 1918. 28 S. ℳ 1,50
10. Brockelmann, Carl, Das Nationalgefühl der Türken im Licht der Geschichte. Rektoratsrede. 1918. 22 S. ℳ 1,20
11. Lütgert, Wilhelm, Zum Gedächtnis. 1919. 14 S. ℳ —,20
12. Brockelmann, Carl, Wiederaufbau. 1919. 17 S. ℳ —,20

MAX NIEMEYER VERLAG / HALLE (SAALE)

13. Denker, Alfred, Taubstummheit. Rektoratsrede. 1919. 22 S. ℳ —,30

14. Menzer, Paul, Persönlichkeit und Philosophie. Rektoratsrede. 1920. 34 S. ℳ —,30

15. Stern, Ernst von, Sozial-wirtschaftliche Bewegungen und Theorien in der Antike. Rektoratsrede. 1920. 22 S. ℳ —,30

16. Menzer, Paul, Zum 18. Januar 1921. 1921. 18 S. ℳ —,20

17. Ficker, Johannes, Die Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg und ihre Tätigkeit. 1922. 59 S. ℳ —,30

18. Dobschütz, Ernst von, Vom Auslegen, insonderheit des Neuen Testaments. Rektoratsrede. 1922. 34 S. ℳ —,60

19. Voretzsch, Karl, Jahns „Deutsches Volkstum" und unsere Zeit. 1923. 23 S. ℳ —,30

20. Stern, Ernst von, Staatsform und Einzelpersönlichkeit im klassischen Altertum. Rektoratsrede. 1923. 23 S. ℳ —,40

21. Gierke, Julius von, Die erste Reform des Freiherrn vom Stein. 1924. 32 S. ℳ —,80

22. Menzer, Paul, Natur und Geschichte im Weltbild Kants. 1924. 17 S. ℳ —,50

23. In Memoriam. Reden am Sarge des Rektors Ernst von Stern * 25. Juni 1859 † 27. April 1924. 1924. 15 S. ℳ —,50

24. Schieck, Franz, Die Bedeutung der kausalen Forschung in der Medizin. Rektoratsrede. 1924. 17 S. ℳ —,50

25. Kern, Otto, Friedrich August Wolf. 1924. 43 S. und 2 Abbildungstafeln. ℳ 1,50

26. Anton, Gabriel, Über ärztlichen Rassedienst und Individualdienst sowie über latente Veranlagungszeichen. 1925. 25 S. ℳ —,80

27. Fleischmann, Max, Die Einwirkung auswärtiger Gewalten auf die deutsche Reichsverfassung. Rektoratsrede. 1925. 36 S. ℳ 1,60

28. Walther, Johannes, Die Urheimat des nordischen Menschen. — Hinzugefügt ist die Bekanntmachung der Ergebnisse der akademischen Preisbewerbung vom Jahre 1925 und der neuen für das Jahr 1926 gestellten Preisaufgaben. 1926. 33 S. ℳ 1,20

MAX NIEMEYER VERLAG / HALLE (SAALE)

Druck von Karras, Kröber & Nietschmann, Halle (Saale)

...inc.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN 21, 1908

Biol
H

246639

Author Haecker, Valentin

Title Umwelt und Erbgut.

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU